

[print out](#)
Publication number 540902**Title** Dual current-limiting circuit of a DC burshless motor**Publication Date** 2003/07/01**Application Date** 2002/04/17**Application No.** 091205291**IPC** H02P-007/00

Inventor HORNG, ALEXTW;
HUNG, YIN-RONGTW;
LU, YING-YATW;
KO, TA-LUNTW

Applicant SUNONWEALTH ELECTRIC MACHINE INDUSTRY CO., LTD.TW

Abstract A dual current-limiting circuit mainly includes an over-current detective circuit, an operating detective circuit, and a current limiting circuit. The over-current detective circuit produces a predetermined voltage value being used to determine whether inputting over current or not. The operating detective circuit produces a predetermined voltage value being used to determine whether operating normal or not. The current limiting circuit is in response to the two predetermined voltage values to decide starting. First limiting level and to subsequently decide starting second continuous limiting level to limit the current. Thereby the current passing the coil cannot result in damage to the driver member and can restart the motor if the over current is eliminated.

**Patent Right
Change**

Publication number	091205291
Right change date	20080515
Authorization note	No
Qualification right note	No
Transfer Note	No
Inheritance Note	No
Trust note	No
Objection note	Yes
Exposure Note	No
Invalidation date	
Withdrawal date	
Issue date of patent right	20030701
Due date of patent right	20140416
Due date of annual fee	20090630
Due year of annual fee	8

公告本

申請日期: 91.4.11


案號: 9120529

類別: H02P 7/00

(以上各欄由本局填註)

新型專利說明書

540902

<p>一、 新型名稱</p>	<p>中文 直流無刷風扇馬達之二段式限流電路</p> <p>英文 Dual Current-limiting Circuit of a DC Brushless Motor</p>
<p>二、 創作人</p>	<p>姓名 (中文) 1. 洪銀樹 2. 洪銀農 3. 呂英雅 4. 葛大倫</p> <p>姓名 (英文) 1. Alex Horng 2. Hung, Yin-Rong 3. Lu, Ying-Ya 4. Ko, Ta-Lun</p> <p>國籍 1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國 (1~4. R.O.C.)</p> <p>住、居所 1. 高雄市苓雅區中正一路120號12樓之3 2. 高雄市苓雅區文昌路88號12樓之2 3. 高雄縣仁武鄉中華路197巷3之5號 4. 高雄縣鳳山市文南街45號8樓</p> <p>1. 12F-3, No. 120, Chung-Cheng 1st Rd., Lingya Chiu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C. 2. 12F-2, No. 88, Wen-Chang Rd., Linya Chiu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.</p>
<p>三、 申請人</p>	<p>姓名 (名稱) (中文) 1. 建率電機工業股份有限公司</p> <p>姓名 (名稱) (英文) 1. Sunonwealth Electric Machine Industry Co., Ltd.</p> <p>國籍 1. 中華民國 R.O.C.</p> <p>住、居所 (事務所) 1. 高雄市苓雅區中正一路120號12樓之1 12F-1, No. 120, Chung-Cheng 1st Rd., Lingya Chiu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.</p> <p>代表人姓名 (中文) 1. 洪銀樹</p> <p>代表人姓名 (英文) 1. Alex Horng</p>
	

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

5-21

四、中文創作摘要 (創作之名稱：直流無刷風扇馬達之二段式限流電路)

一種直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，該二段式限流電路包含一過電流檢知電路、一運轉檢知電路及一限流電路。該過電流檢知電路可輸出一電壓準位以判別風扇馬達是否發生過電流，該運轉檢知電路亦輸出一電壓準位以供判別風扇馬達是否發生運轉異常。該限流電路則利用該過電流檢知電路及運轉檢知電路的輸出電壓準位決定第一段限流功能是否啟動，再決定持續限流是否啟動，藉此控制馬達驅動電路以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低電流準位，且該低電流準位在馬達異常原因消除後，仍然足以啟動風扇馬達運轉。

英文創作摘要 (創作之名稱：Dual Current-limiting Circuit of a DC Brushless Motor)

A dual current-limiting circuit mainly includes an over-current detective circuit, an operating detective circuit, and a current limiting circuit. The over-current detective circuit produces a predetermined voltage value being used to determine whether inputting over current or not. The operating detective circuit produces a predetermined voltage value being used to determine whether operating normal or not. The current limiting circuit is in response to the two



四、中文創作摘要 (創作之名稱：直流無刷風扇馬達之二段式限流電路)

英文創作摘要 (創作之名稱：Dual Current-limiting Circuit of a DC Burshless Motor)

predetermined voltage values to decide starting first limiting level and to subsequently decide starting second continuous limiting level to limit the current. Thereby the current passing the coil cannot result in damage to the driver member and can restart the motor if the over current is eliminated.



五、創作說明 (1)

【創作領域】

本創作係關於一種直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其特別有關於利用限流電路在扇葉卡住無法運轉時，二段式限流方式控制馬達線圈繞阻兩端激磁電流驟減，使馬達僅維持在低電流準位，且該低電流準位在扇葉卡住原因消除後，仍然足以啟動風扇馬達運轉。

【先前技術】

馬達因灰塵堆積導致轉速下降，或扇葉被卡住無法運轉時，流過馬達線圈繞阻的電流急劇上升，因而發生大量消耗功率並產生高溫，使馬達線圈繞阻的絕緣皮受高溫而產生變質龜裂。為了防止風扇運轉異常時大電流通過馬達線圈繞阻，在驅動IC內增設自動啟動 (Auto Restart) 功能。當發生風扇運轉異常時，發出間歇性信號以限制僅允許數秒之時間讓電流通過馬達線圈繞阻，以避免大電流持續通過該馬達線圈繞阻。在維持馬達線圈繞阻電流通過數秒後，若風扇運轉異常未排除時，則中斷通過馬達線圈繞阻之電流。再經停止馬達線圈繞阻電流數秒後，自動啟動電路重新開啟允許電流通過該馬達線圈繞阻。祇要該馬達運轉異常狀況未排除，該自動啟動功能一再週期性重複作動。該自動啟動功能利用在馬達啟動時消耗最大電流方式消耗脈衝大電流，因此其適用於低風量風扇或低消耗電流風扇。

第一圖揭示習用單相直流無刷風扇馬達的驅動電路之電路圖。



五、創作說明 (2)

請參照第一圖所示，單相直流無刷風扇馬達驅動電路包含四個電晶體Q1、Q2、Q3、Q4、五個電阻R1、R2、R3、R4、R5、一馬達線圈繞阻L1、一霍爾元件IC1、一驅動元件IC2及一電容C1。由該霍爾元件IC1偵測轉子之永久磁鐵之磁極變化形成微弱的霍爾電壓，將該霍爾電壓輸出至驅動元件IC2並加以放大，由輸出端O1及O2產生交替變化的方波信號。該信號對馬達線圈繞阻驅動電路產生開關作動及交替改變電流方向，以便激磁線圈繞阻驅動馬達之轉子旋轉。

第二圖揭示習用單相直流無刷風扇馬達之驅動元件之輸出波形圖。

請參照第二圖所示，驅動元件IC 2具有自動啟動功能，在運轉正常時自動啟動功能關閉，在運轉異常時該自動啟動功能開啟，其僅允許大電流通過線圈繞阻數秒，該自動啟動功能利用在馬達啟動時消耗最大電流方式消耗脈衝大電流，因此其適用於低風量風扇或低消耗電流風扇。對於高風量風扇或高消耗電流風扇而言，當發生風扇運轉異常時，馬達線圈繞阻的高脈衝瞬間電流高達數十安培，因而大電流通過導致電晶體燒毀，縱使具有自動啟動功能允許馬達線圈繞阻電流通過數秒，該電晶體仍無法承受高脈衝瞬間大電流而燒毀。

有鑑於此，本創作改良上述之缺點，其利用二段式限流電路在偵測異常大電流時立即啟動第一段限流電路之開關，以抑制輸出至馬達線圈繞阻的信號電壓，再啟動第二



五、創作說明 (3)

限流電路之開關，以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低準位，藉此保護馬達線圈繞阻及電晶體避免在扇葉卡住異常發生時受高脈衝大電流破壞。

【創作概要】

本創作主要目的係提供一種直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其利用二段式限流電路在偵測異常大電流時立即啟動第一段限流電路之開關，以抑制輸出至馬達線圈繞阻的信號電壓，再啟動第二段限流電路之開關，以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低電流準位，且該低電流準位在異常原因消除後，仍足以再啟動風扇馬達運轉，使本創作具有保護馬達線圈繞阻及驅動電路之功效。

本創作次要目的係提供一種直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其利用二段式限流電路在馬達運轉異常時抑制自動再啟動的大電流，以避免高風量風扇在發生異常時所產生的高脈衝瞬間大電流通過線圈繞阻，使本創作具有適用於高風量風扇之功效。

【創作說明】

為了讓本創作之上述和其他目的、特徵、和優點能更明確被了解，下文將特舉本創作較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

第三圖揭示本創作直流無刷風扇馬達電路之架構方塊圖。請參照第三圖所示，該直流無刷風扇馬達電路主要包含一驅動電路10及一二段式限流電路20。該驅動電路10包



五、創作說明 (4)

含一霍爾電壓放大電路11、一相位反轉電路12及一馬達線圈繞阻驅動電路13。該霍爾電壓放大電路11用以放大微弱霍爾電壓，再輸出至該相位反轉電路12。該相位反轉電路12則將輸入的放大電壓相位反轉180度，再輸出至該馬達線圈繞阻驅動電路13，以便使馬達線圈繞阻交替激磁驅動轉子旋轉。該二段式限流電路20包含一過電流檢知電路21、一運轉檢知電路22及一限流電路23。該過電流檢知電路21較佳包含一電阻，其輸出一電壓準位以供判別風扇馬達是否發生過電流。該運轉檢知電路22擷取該霍爾電壓放大電路11之電壓，利用一整流及積分電路輸出一電壓準位（高或低準位）以判別風扇馬達是否發生運轉異常。該限流電路23則利用該過電流檢知電路21及運轉檢知電路22的電壓準位決定限流功能是否啟動，藉此控制馬達驅動電路10之相位反轉電路12以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低準位。該限流電路23具有一比較器用以運算該過電流檢知電路21及運轉檢知電路22的電壓準位，再決定限流功能是否啟動。

請參照第四圖所示，該霍爾電壓放大電路11包含霍爾元件IC1、三個電阻R1、R2、R3、一電容C2、二個運算放大器OP1及OP2。該電阻R1及R2組成壓降電路，該電阻R3及電容C2組成電源供應電路，用以供應穩定的低準位及低雜訊電源至運算放大器OP1及OP2，該運算放大器OP1及OP2擷取霍爾元件IC1的微弱信號，再放大後輸出至該相位反轉電路12。



五、創作說明 (5)

該相位反轉電路12主要包含二個運算放大器OP3及OP4，該OP3及OP4之(-)輸入端輸入該霍爾電壓電路11之輸出信號與其(+)輸入端的基準電位比較。例如，當該運算放大器OP4的(-)輸入端為高電位且該運算放大器OP3的(-)輸入端為低電位時，該運算放大器OP4的(-)輸入端之高電位高於(+)輸入端基準電位，使該運算放大器OP4的輸出端呈低電位。同時該運算放大器OP3的(-)輸入端之低電位低於(+)輸入端基準電位，使該運算放大器OP3的輸出端呈高電位。因此自該相位反轉電路12輸入的信號完成相位反轉180度，且經相位反轉電路12相位反轉後之信號再輸出至該馬達線圈繞阻驅動電路13。此外，該相位反轉電路12作為馬達線圈繞阻驅動電路13的低輸出阻抗電路。

該馬達線圈繞阻驅動電路13包含四個電晶體Q1、Q2、Q3、Q4形成橋式互補連接、四個二極體D5、D6、D7、D8，跨接在該各電晶體Q1、Q2、Q3、Q4之集極及射極之間，其用以吸收馬達線圈繞阻L1轉換相位瞬間產生的反電動勢突波電壓。電晶體Q1及Q2係PNP型，Q1之基極經電阻R13及R17連接至OP3，Q2之基極經電阻R14及R18連接至OP4，OP3及OP4之信號形成互補用以控制馬達線圈繞阻L1的電流。電晶體Q3及Q4係NPN型，Q3之基極經電阻R15及R19連接至OP2，Q4之基極經電阻R16及R20連接至OP1，OP1及OP2之信號形成互補用以控制馬達線圈繞阻L1的電流。

第五圖揭示本創作直流無刷風扇馬達之各節點電壓波形



五、創作說明 (6)

之示意圖。請參照第四及五圖所示，各節點V1、V2、V3、V4係電晶體Q1、Q2、Q3、Q4之基極，其電壓的時序變化控制節點Va、Vb，如此在該節點Va、Vb係馬達線圈繞阻L1兩端產生交替的電壓時序變化，因而產生交變電流驅動馬達運轉。

第六圖揭示本創作直流無刷風扇馬達在不同運轉狀態下各節點電壓波形之示意圖。請參照第六圖所示，該波形包含正常運轉狀態及異常運轉狀態。

請再參照第四圖所示，該過電流檢知電路21包含一串聯電阻R21連接至該馬達線圈繞阻驅動電路13。當該馬達線圈繞阻驅動電路13之電流升高通過該電阻R21時，該電阻R21的消耗壓降升高，藉該電阻R21的壓降決定輸出至該限流電路23的限流準位。

該運轉檢知電路22包含一電容C5及一電阻R9組成運轉信號擷取電路連接至OP2輸出端，一二極體D2及一電阻R10組成檢知電路，該檢知電路將OP2輸出信號整流成直流電壓。一電晶體Q5及一電阻R8組成信號放大電路，再經一電阻R11及一電容C6積分成穩定直流電壓，再輸入至一運算放大器OP5的〔-〕輸入端。當運轉正常時，OP5的〔-〕輸入端之低電位低於〔+〕輸入端基準電位，如此OP5的輸出端呈高電位，亦即使運轉檢知電路22輸出高電位〔正常信號〕至該限流電路23。當運轉異常時，由於電晶體Q5無信號而截止，使OP5的〔-〕輸入端高電位高於〔+〕輸入端基準位，如此OP5的輸出端呈低電位，亦即使運轉檢知電



五、創作說明 (7)

路22輸出低電位（異常信號）至該限流電路23。

該限流電路23包含二電子開關元件D3、D4、一運算放大器OP6、一齊納二極體ZD1、四電阻R24、R25、R26、R27、二電容C7及C8組成基準電壓電路。OP6（+）輸入端連接至該運轉檢知電路22之輸出，OP6（-）輸入端連接至該過電流檢知電路21之輸出，而經由OP6比較運算後之輸出端輸出高、低準位以控制電子開關元件D3、D4之導通或截止，藉此控制該相位反轉電路12之OP3及OP4之（-）輸入端之信號準位。限流電路23所包含之一電阻R25及一齊納二極體ZD1組成一定壓電路，該定壓電路提供穩定直流基準電壓。該電壓經四電阻R23、R24、R26、R27分壓作為OP6（+）輸入端基準電位。該OP6（+）輸入端基準電位 V_x 具有兩個狀態：1、正常運轉狀態基準電位 V_{x1} ；2、異常運轉狀態基準電位 V_{x2} 。

當正常運轉時，該運轉檢知電路22輸出高準電位，如第六圖所示。該高準電位經電阻R24、R26在電阻R27節點上形成第一分壓基準電位 V_{x1} 。

當異常運轉時，該運轉檢知電路22輸出低準電位，該低準電位經電阻R23、R24、R26、R27串並聯在電阻R27節點上形成第二分壓基準電位 V_{x2} 。當該電子開關元件D3、D4開啟時，OP3及OP4之（-）輸入端被控制為低電位，使該OP3及OP4之輸出端呈高電位，藉此控制驅動電路10作動。

該第一分壓基準電位 V_{x1} 大於第二分壓基準電位 V_{x2} ，該分壓基準位 V_{x1} 及 V_{x2} 依馬達特性及限流準位加以調整。該

五、創作說明 (8)

限流電路23利用高、低基準電位形成二段式限流電路的二段限流準位。該二段式限流電路的第一段偵測超過馬達正常運轉的消耗電流以限制通過馬達線圈繞阻L1的電流，並啟動第二段，所以需要高準電位。在第二段由於第一段已限流，其繼續維持馬達線圈繞阻L1在低準電位外，再利用低基準電位，當異常運轉狀態解除時，立即偵測到解除狀況而重新啟動，所以必須使用低基準電位。

請再參照第六圖所示，在正常運轉下節點Vs1及Vs2產生相位互補的交替變化方波信號。節點Va及Vb亦產生相位互補的交替變化方波信號。此時，該過電流檢知電路21之節點Vk具有負向脈衝的高準位電壓波形輸出至該限流電路23。該運轉檢知電路22之節點Vn產生低準電位，其接受該霍爾電壓放大電路11之OP2輸出端信號。該運轉檢知電路22之基準電位與Vn低準位經運算，在節點Vf輸出高準電位。節點Vz經分壓電路分壓後得到節點Vx的高準電位作為第一段偵測馬達異常運轉判斷基準。此時節點Vx準位大於節點Ve，使電子開關元件D3、D4處逆向偏壓而截止，因而OP4及OP3(-)輸入端信號不受影響。本創作的過電流檢知電路21處於第一段不啟動，馬達維持正常運轉。

請再參照第四及六圖所示，在異常運轉下通過馬達線圈繞阻L1的電流劇增，使該過電流檢知電路21之節點Vk輸出電壓劇增，當節點Vk準位大於節點Vx時，該過電流檢知電路21處於第一段啟動，使該限流電路23輸出低準電位，使電子開關元件D3、D4處順向偏壓而導通。同時該運轉檢知

五、創作說明 (9)

電路22無信號自該霍爾電壓放大電路11輸入，使電晶體Q5截止，OP5輸出端輸出低準位經Vz分壓後得Vx低準電位，使節點Vk準位大於節點Vx。該節點Vx作為第二段持續限流作用及解除馬達異常運轉的判斷標準。

請再參照第四及六圖所示，該過電流檢知電路21之節點Vk在電阻R22及電容C8上不斷進行充放電，使該限流電路23亦發生充放電振盪信號，該充放電振盪信號輸入至節點Vs1及Vs2，該信號不但限制該相位反轉電路12輸出信號振幅外，同時藉電阻R6及電容C4、電阻R7及電容C3、電阻R22及電容C8組成振盪電路允許較小振盪信號輸出至該馬達線圈繞阻驅動電路13，在馬達線圈繞阻L1兩端形成較低的平均再啟動電流。

雖然本創作已以前述較佳實施例揭示，然其並非用以限定本創作，任何熟習此技藝者，在不脫離本創作之精神和範圍內，當可作各種之更動與修改，因此本創作之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡草說明

【圖式說明】

第 1 圖：習用單相直流無刷風扇馬達之驅動電路之電路圖。

第 2 圖：習用單相直流無刷風扇馬達之驅動元件之輸出波形圖。

第 3 圖：本創作直流無刷風扇馬達電路之架構方塊圖。

第 4 圖：本創作直流無刷風扇馬達電路之電路示意圖。

第 5 圖：本創作直流無刷風扇馬達之各節點電壓波形之示意圖。

第 6 圖：本創作直流無刷風扇馬達在不同運轉狀態下各節點電壓波形之示意圖。

【圖號說明】

IC1	霍爾元件	IC2	驅動元件
L	馬達線圈繞阻	R	電阻
Q	電晶體	C	電容
D	二極體	ZD	齊納二極體
10	驅動電路	11	霍爾電壓放大電路
12	相位反轉電路	13	馬達線圈繞阻驅動電路
20	二段式限流電路	21	過電流檢知電路
22	運轉檢知電路	23	限流電路



六、申請專利範圍

- 1、一種直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，該二段式限流電路包含：
一過電流檢知電路，其輸出一電壓準位以供判別風扇馬達是否發生過電流；
一運轉檢知電路，其輸出一電壓準位以供判別風扇馬達是否發生運轉異常；及
一限流電路，其利用該過電流檢知電路及運轉檢知電路的電壓準位決定第一段限流功能是否啟動，再決定第二段持續限流是否啟動，藉此控制馬達驅動電路以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低準位。
- 2、依申請專利範圍第1項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中另包含一驅動電路，該驅動電路具有一霍爾電壓放大電路、一相位反轉電路及一馬達線圈繞阻驅動電路。
- 3、依申請專利範圍第2項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中該過電流檢知電路擷取該馬達線圈繞阻驅動電路之電流準位後，再轉換輸出一電壓準位。
- 4、依申請專利範圍第2項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中該運轉檢知電路擷取該霍爾電壓放大電路的馬達運轉交替變化信號後，再輸出一電壓準位。
- 5、依申請專利範圍第2項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中該限流電路經一電子開關元件組輸出



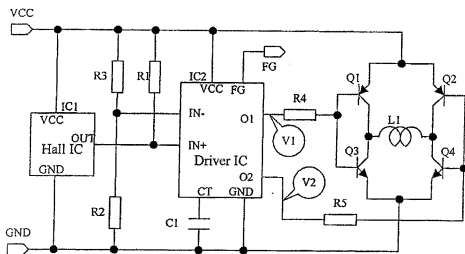
六、申請專利範圍

信號至該相位反轉電路，藉此控制該相位反轉電路輸出至該馬達線圈繞阻驅動電路。

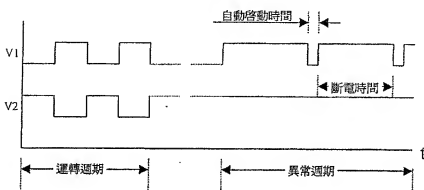
- 6、依申請專利範圍第2項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中該馬達線圈繞阻驅動電路包含四個電晶體形成橋式互補連接。
- 7、依申請專利範圍第6項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，其中該馬達線圈繞阻驅動電路係屬單相繞阻。
- 8、依申請專利範圍第2項之直流無刷風扇馬達之二段式限流電路，當發生馬達異常運轉時，該過電流檢知電路處於第一段啟動形成限流，同時該運轉檢知電路並無運轉信號輸出至限流電路，此時該限流電路隨即作為第二段持續限流作用，以抑制馬達線圈繞阻的電流限制在不足以破壞馬達驅動電路的低準位，且該低電流準位在馬達之異常原因消除後，其仍足以再啟動馬達運轉。



圖式

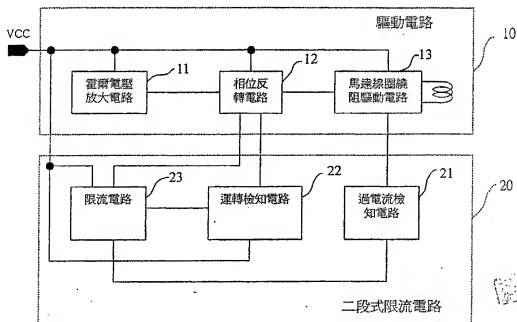


第 1 圖

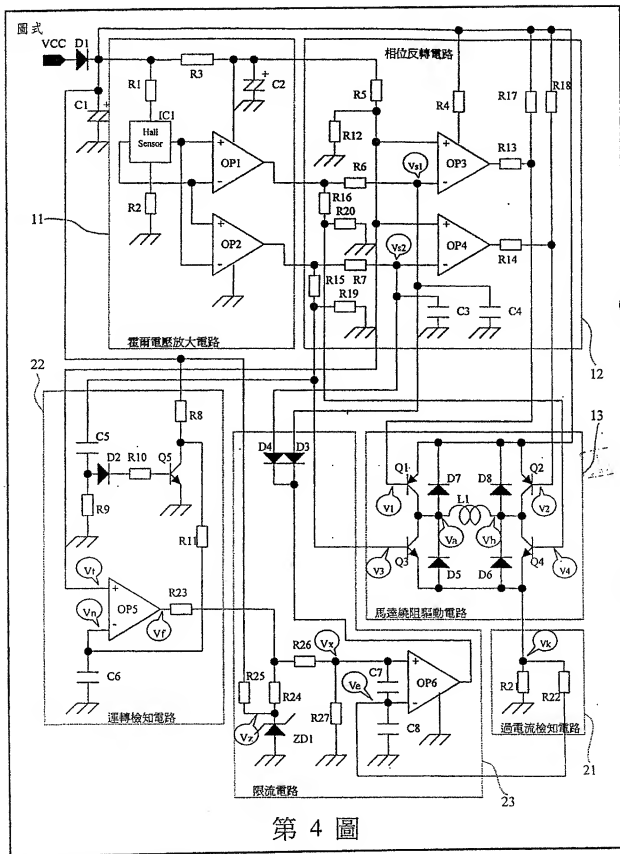


第 2 圖

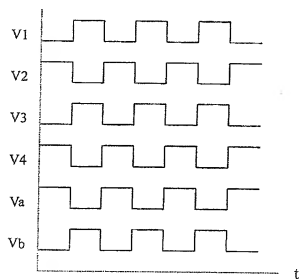
圖式



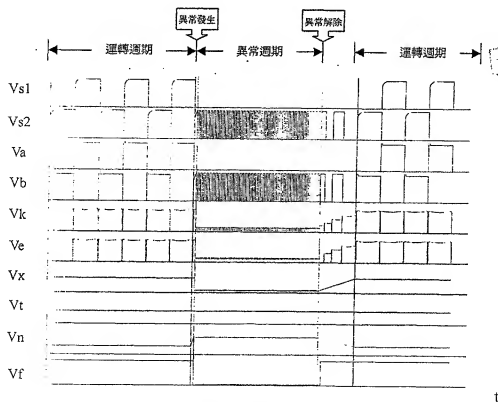
第 3 圖



圖式



第 5 圖



第 6 圖